

Patent [19]

[11] Patent Number: 08117560
[45] Date of Patent: May. 14, 1996

[54] HARMFUL GAS REMOVING APPARATUS

[21] Appl. No.: 06260817 JP06260817 JP

[22] Filed: Oct. 26, 1994

[51] Int. Cl.⁶ B01D05394 ; B01D05386; B01D05386; B01J02118

[57] ABSTRACT

PURPOSE: To provide a harmful gas removing apparatus adapted to ventilation equipment for a tunnel and having high practical value capable of efficiently performing the purification of air and the washing and regeneration of a photocatalyst bed within a short time in such a state that the photocatalyst bed is incorporated in a casing.

CONSTITUTION: In a harmful gas removing apparatus for removing an atmosphere contaminant of low concn. such as NOx or SOx contained in the environmental atmosphere, a photocatalyst bed based on a mixture of titanium dioxide and activated carbon is irradiated with near ultraviolet rays to adsorb and catch a harmful gas component by the photocatalyst bed. A wind tunnel having the photocatalyst bed 4 and a light source 5 incorporated therein and allowing air to be treated to flow is constituted of a casing 3 also used as a washing water tank and a washing part 6 consisting of a storage tank 8 of washing water 7, a water sending pump 9 and a circulating water sending passage 10 is provided to the casing 3 and, at the time of the regeneration of the photocatalyst bed, washing water is injected into the casing to be circulated and sent and the oxidation product of the atmosphere pollutant adsorbed on the photocatalyst bed is removed to restore catalytic function.

* * * * *

特開平8-117560

(43)公開日 平成8年(1996)5月14日

(51)Int.Cl.⁶
B 01 D 53/94
53/86

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z A B

B 01 D 53/ 36 101 A
J

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全5頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-260817

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

(22)出願日 平成6年(1994)10月26日

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 高橋 武男

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 新貝 和照

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 宮本 昌広

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 山口 巍

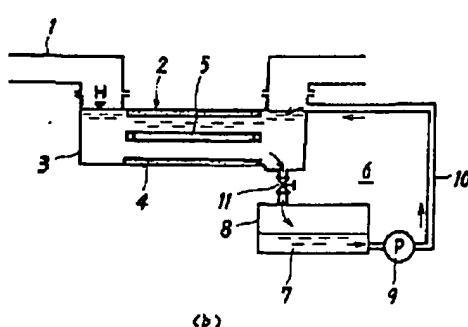
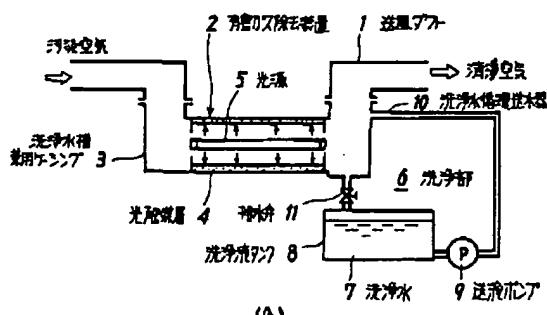
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有害ガス除去装置

(57)【要約】

【目的】トンネル用換気設備などに適用する有害ガス除去装置として、光触媒層をケーシング内に組み込んだまま、空気浄化、および光触媒層の洗浄、再生が短時間で効率よく行える実用的価値の高い有害ガス除去装置を提供する。

【構成】環境大気中に含まれているNO_x、SO_xなどの低濃度の大気汚染物質を除去するための有害ガス除去装置であり、二酸化チタンと活性炭との混合物を主成分とする光触媒層に近紫外光を照射して有害ガス成分を光触媒層に吸着、捕捉させるものにおいて、光触媒層4および光源5を組み込んで被処理空気を流す風胴を洗浄水槽を兼ねたケーシング3で構成するとともに、該ケーシング3に洗浄水7の貯留タンク8、送水泵9、循環送水路10からなる洗浄部6を付設し、光触媒層4に吸着されている大気汚染物質の酸化生成物を除去して触媒機能を回復させる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】環境大気中に含まれているNO_x, SO_xなどの低濃度の大気汚染物質を除去するための有害ガス除去装置であり、二酸化チタンと活性炭との混合物を主成分とする光触媒層に近紫外光を照射して有害ガス成分を光触媒層に吸着、捕捉させるものにおいて、光触媒層および光源を組み込んで被処理空気を流す風洞を洗浄水槽を兼ねたケーシングで構成するとともに、光触媒層の再生時に外部より前記ケーシング内に洗浄水を注入して光触媒層に吸着されている大気汚染物質の酸化生成物を除去する洗浄手段を付設したことを特徴とする有害ガス除去装置。

【請求項2】請求項1記載の有害ガス除去装置において、洗浄手段が洗浄水貯留タンクと、該タンクとケーシングとの間に送液ポンプを介して配管した洗浄水循環送水路からなることを特徴とする有害ガス除去装置。

【請求項3】請求項2記載の有害ガス除去装置において、洗浄手段の系内に、洗浄水を弱アルカリ性に調整するpH調整手段を備えたことを特徴とする有害ガス除去装置。

【請求項4】請求項2記載の有害ガス除去装置において、洗浄手段の系内に、空気を気泡として洗浄水中に混入させる空気注入手段、および気泡入り洗浄水をケーシング内の光触媒層に向けて噴出する洗浄水噴射ノズルを備えたことを特徴とする有害ガス除去装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車道路のトンネル内空気の換気設備などに適用する有害ガス除去装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車道路のトンネル内の空気は、自動車から排気される煤じんのほかに低濃度なNO_x, SO_xなどの大気汚染物質を含んで汚れている。そこで、トンネル内空気の浄化を行うために、電気集じん機と本発明の対象となる有害ガス除去装置を組み合わせたものをトンネルの換気用ずい道に設備し、トンネル本道から取り込んだ汚染空気から煤じんなどの浮遊粒子、並びにNO_x, SO_xなどの大気汚染物質を除去して清浄化した後、再びトンネルの本道へ戻すようにしたトンネル用の換気設備が特開平3-233100号として先に提案されている。

【0003】そして、前記の有害ガス除去装置は、電気集塵機の後段側に接続した風洞のケーシングの内部に二酸化チタンと活性炭との混合物を主成分としてこれに鉄系金属化合物を加えた光触媒層と、該光触媒層に向けて波長300～400nm程度の近紫外線を照射する光源（ブラックライト、ハロゲンランプなど）を組み込み、ここに集じん後の汚染空気を流してNO_x, SO_xなどの大気汚染物質を除去するものである。

2

【0004】ここで、前記の光触媒層に近紫外線を照射すると二酸化チタンが活性化し、汚染空気との接触反応によりNO_x, SO_xなどの有害ガス成分が酸化され、その酸化生成物、例えば空素酸化物は硝酸に変化して硝酸イオンの形で活性炭に吸着、捕集される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記した光触媒層は、汚染空気の処理によって表面が有害ガス成分の酸化生成物で覆われるようになると、次第にその吸着能力が低下する。このために、有害ガス除去装置を長期稼働させるには、定期的に光触媒層を洗浄してここに吸着されている酸化生成物を取り除き、触媒機能を活性化させて光触媒層を再生させるメンテナンスが必要となる。

【0006】かかる点、光触媒層を長時間水中に浸漬させることにより、光触媒層に硝酸イオン、硫酸イオンなどの形で吸着されている酸化生成物が溶出して触媒機能の活性が回復することが実験で確認されているものの、自動車道路のトンネル用換気設備として毎秒数百m³もの多量の汚染空気を処理するような大型設備の有害ガス除去装置で光触媒層を洗浄するには実用面で次記のような問題点の解決が必要である。すなわち、

1) ケーシング内に組み込まれている光触媒層を洗浄の都度ケーシングから取り外すことなく、運転モードの切換えだけで簡単に洗浄できること。

【0007】2) トンネル用換気設備の稼働率を高めるためにも、光触媒層の洗浄処理が短時間で効率よく行えること。

3) 洗浄処理に消費する洗浄水ができるだけ少量で済むこと。

本発明は上記の点にかんがみなされたものであり、自動車道路のトンネル用換気設備などに適用する大規模設備向きとして、光触媒層をケーシング内に組み込んだままの状態で、空気浄化処理、および光触媒層の洗浄、再生を短時間で効率よく行えるようにした実用的価値の高い有害ガス除去装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の有害ガス除去装置は、光触媒層および光源を組み込んで被処理空気を流す風洞を洗浄水槽を兼ねたケーシングで構成するとともに、光触媒層の再生時に外部より前記ケーシング内に洗浄水を注入して光触媒層に吸着されている大気汚染物質の酸化生成物を除去する洗浄手段を付設して構成するものとする。

【0009】ここで、前記の洗浄手段は具体的に、洗浄水貯留タンクと、該タンクとケーシングとの間に送液ポンプを介して配管した洗浄水循環送水路とから構成するものとする。そして、この洗浄手段の系内には、洗浄水を弱アルカリ性に調整するpH調整手段、さらに空気を気泡として洗浄水中に混入させる空気注入手段、および

3

気泡入り洗浄水をケーシング内の光触媒層に向けて噴出する洗浄水噴射ノズルを備えて実施するのがよい。

【0010】

【作用】上記の構成において、有害ガス除去装置に組み込まれた光触媒層を定期的に洗浄して再生させる際には、空気除染処理の運転を一時的に停止し、光触媒層および光源を装備したケーシングを洗浄水槽として、洗浄水タンクに貯留した洗浄水をポンプ送水によりケーシング内に注入し、光触媒層を水中に浸漬させた状態でさらに洗浄水が光触媒層の表面を流動するようにケーシングと洗浄水タンクとの間で循環送水させる。これにより、硝酸イオン、硫酸イオンの形で光触媒層に吸着されているNO_x、SO_xなどの酸化生成物が溶出して触媒能力が回復する。しかも、この洗浄工程で洗浄水タンクに貯留しておいた洗浄水をケーシングとの間で循環送水させながら洗浄を行うことにより、洗浄水の浪費を抑えながら短い洗浄時間で効率よく光触媒層を洗浄して再生させることができる。

【0011】また、洗浄処理の経過に連れて光触媒層から溶出する硝酸イオン、硫酸イオンなどによって洗浄水が酸性に移行するため、系内に接続したpH調整手段からアルカリ溶液を加えて洗浄水を弱アルカリ性の状態に調整することで、光触媒層に対する安定した洗浄能力を保持することができる。さらに、気泡を混入させた洗浄水を噴射ノズルを通じて光触媒層に向けて吹き出すことにより、気泡が弾ける際の衝撃力（キャビテーション効果）で光触媒層に硝酸イオン、硫酸イオンなどの形で吸着されている有害ガス成分の酸化生成物の離脱を強力に促進して再生に要する洗浄処理時間をより一層短縮できる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

実施例1：図1(a)、(b)において、1は被処理空気を流すダクト（該ダクトの上流側には電気集塵機（図示せず）が接続されている）、2はダクト1に接続した有害ガス除去装置であり、該装置は上部に空気入口、出口が開口する洗浄水槽を兼ねた容器としているケーシング3と、該ケーシング3の内壁面上に布設した二酸化チタン、活性炭を主成分とする光触媒層4と、ケーシングの中央に配置して光触媒層4に向けて近紫外線を照射する光源（ブラックライト、ハロゲンランプなど）5と、前記ケーシング3に外部接続した次記構成の洗浄部6とかなる。ここで、洗浄部6は洗浄水7を蓄えてケーシング3の下方に配備した洗浄水タンク8と、送水ポンプ9と、これらを経由してケーシング3の底部と上部との間に配管した洗浄水の循環送水路10からなり、ケーシング3の底面から引出した配管には排水弁11が接続してある。なお、図示されてないが、ケーシング3に水位検出センサを備えており、前記送水ポンプ9、排水弁11

4

が有害ガス除去装置2の運転コントローラにより所定の洗浄プログラムにしたがって制御される。

【0013】次に前記構成の有害ガス除去装置の運転動作について説明する。まず、通常運転時には(a)図で示すように光源5を点灯し、この状態でダクト1を通じて汚染空気をケーシング3内に送風する。これにより、空気中に含まれているNO_x、SO_xなどの大気汚染物質が光触媒層4との接触反応により酸化され、硝酸イオン、硫酸イオンなどの形で光触媒層4の活性炭に吸着、捕集され、清浄空気となってケーシング4の下流側へ流れ出る。

【0014】一方、酸化生成物の蓄積により触媒機能が低下した光触媒層4を再生するために、コントローラに洗浄開始指令を与えると、有害ガス除去装置への空気送り込み停止、および光源5が消灯するとともに、続いて送水ポンプ9を始動して洗浄水タンク8の洗浄水7を循環送水路10を経てケーシング3に注入を開始する。そして、(b)図のようにケーシング内での洗浄水の水位が所定の水位Hに達したところでポンプ9を運転したまま排水弁11を開き、洗浄水7をケーシング3と洗浄水タンク7との間で循環送流して光触媒層4を洗浄する。また、この洗浄水注入により光源ランプ5の表面汚れなども同時に洗浄される。なお、洗浄中はケーシング3の水位が所定水位Hを上回るとポンプ9を停止し、水位が低下すると再びポンプ9を運転するような制御を繰り返す。そして、所定の洗浄時間が経過すると、送水ポンプ9を停止してケーシング内の洗浄水を排水弁11を通じて洗浄水タンク8に回収し、ケーシング3が空になれば排水弁11を閉じて洗浄終了信号を出し、この信号に基づいて有害ガス除去装置2は再び(a)図の運転状態に戻る。

【0015】実施例2：図2は本発明の請求項3に対応する応用実施例を示すものであり、図1の構成に加えて洗浄水タンク8にアルカリ性溶液12を収容したpH調整装置13が追加装備されている。このpH調整装置13は、洗浄水タンク8に蓄えた洗浄水7のpHを検出し、光触媒層4から溶出した硝酸イオン、硫酸イオンなどで酸性に移行した洗浄水7にアルカリ溶液12を加えて弱アルカリ性に保つ役目を果たすものであり、洗浄水7を弱アルカリ性を調整することにより、光触媒層4の洗浄能力を安定維持できる。

【0016】実施例3：図3は本発明の請求項4に対応する応用実施例を示すものであり、この実施例においては、図3の構成に加えて、さらに洗浄水の循環送水路10のポンプ下流側にエゼクタ14を介して圧縮空気源15を接続し、これらで空気注入手段を構成している。ここで循環送水路10を通じて洗浄水7をポンプ送水すると、エゼクタ14を介して洗浄水7に空気が気泡として混入するようになる。また、ケーシング3の内部には光触媒層4に向けて循環送水路10に接続した洗浄水噴射

5

ノズル16が配管されており、洗浄時には気泡の混在した洗浄水が噴射ノズル16より噴出して光触媒層4の表面を洗流すとともに、同時に気泡が弾ける際のキャビテーション効果による衝撃力で光触媒層4からの硝酸イオン、硫酸イオンの離脱が強力に促進される。

【0017】なお、図4は以上述べた実施例1～3と、光触媒層4を単に静止水の中に浸漬させた場合の洗浄効果、つまり光触媒層に吸着されている硝酸イオンの洗浄による回収率を実験結果のデータを基に対比して表した特性図であり、図中の特性線Aは静止水に光触媒層を浸漬して行った場合、特性線Bは弱アルカリ性にpH調整した洗浄水を循環して洗浄した実施例2に対応する場合、特性線CはpH調整に加えてさらに気泡混入の洗浄水をノズルを通じて噴射させた実施例3に対応する場合の洗浄効果を表している。

【0018】この図から明らかなように、静止水による洗浄に比べて洗浄水をpH調整、ないしは気泡を混入させた上でケーシングに循環送水して流動洗浄させることにより、光触媒層4の洗浄処理を少量の洗浄水で短時間、かつ効率よく行えることが判る。

【0019】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、光触媒層をケーシングに組み込んだままの使用状態で、運転モードを有害ガス除去から洗浄へ簡単に切換えて光触媒層を強制洗浄し、少量の洗浄水を効果的に使って光触媒の再生を短時間で行うことができ、これにより自動車道路トンネル用換気設備などに適用する大規模設備向けとして実用的な有害ガス除去装置を提供することができ

6

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に対応する有害ガス除去装置の構成図であり、(a)は汚染空気浄化運転の状態図、(b)は洗浄運転の状態図

【図2】本発明の実施例2に対応する有害ガス除去装置の構成図

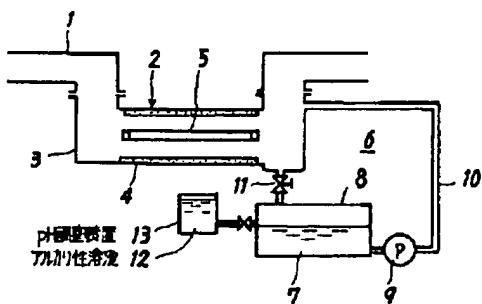
【図3】本発明の実施例3に対応する有害ガス除去装置の構成図

10 【図4】各洗浄方式による光触媒の洗浄効果を表す特性図

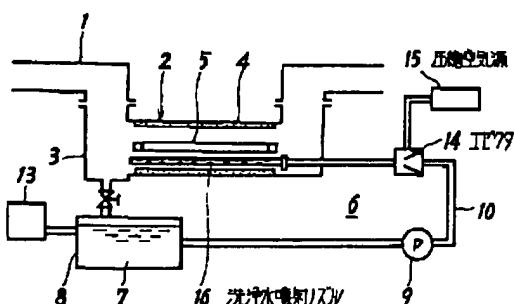
【符号の説明】

- | | |
|----|-------------|
| 1 | 送風ダクト |
| 2 | 有害ガス除去装置 |
| 3 | 洗浄水槽兼用ケーシング |
| 4 | 光触媒層 |
| 5 | 光源 |
| 6 | 洗浄部 |
| 7 | 洗浄水 |
| 20 | 洗浄水タンク |
| 8 | 送水ポンプ |
| 9 | 排水弁 |
| 10 | 洗浄水循環送水路 |
| 11 | pH調整装置 |
| 12 | エゼクタ |
| 13 | 圧縮空気源 |
| 14 | 洗浄水噴射ノズル |

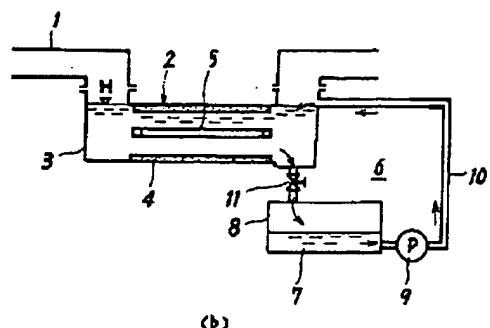
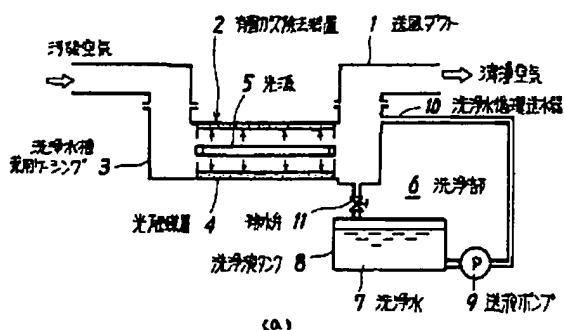
【図2】



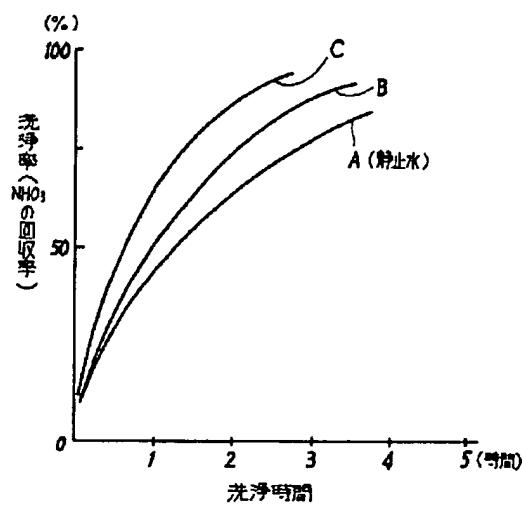
【図3】



【図1】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 6

B 01 J 21/18

識別記号 庁内整理番号

ZAB A

F I

技術表示箇所

B 01 D 53/36

K
ZAB D

(72)発明者 西方 聰

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内